

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

**BREVET D'INVENTION**

P.V. n° 137.337

N° 1.555.930

Classification internationale :

H 01 I 7/00

**Procédé d'application d'un contact électrique sur une surface d'un dispositif électronique et dispositif obtenu par la mise en œuvre de ce procédé.**

Société dite : N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN résidant aux Pays-Bas.

**Demandé le 25 janvier 1968, à 10<sup>h</sup> 11<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré par arrêté du 23 décembre 1968.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 5 du 31 janvier 1969.)

(Demande de brevet déposée aux Pays-Bas le 25 janvier 1967, sous le n° 6701136, au nom de la demanderesse.)



L'invention concerne un procédé d'application d'un contact électrique sur une surface d'un dispositif électronique, en particulier d'un circuit intégré, dont la surface peut être en partie formée par une couche isolante, constituée par exemple par du bioxyde de silicium ou par un verre, par exemple par du bioxyde de silicium et de l'oxyde de bore ( $B_2O_3$ ), la surface étant d'abord recouverte d'une couche métallique, appelée par la suite « couche cathodique », ensuite par une couche de masquage dans laquelle est pratiquée une fenêtre, après quoi on élabore, à l'endroit de cette fenêtre, un contact par précipitation de métal sur la couche cathodique. Ensuite, on enlève en général, du moins partiellement, la couche de masquage et la couche cathodique. L'invention comprend évidemment aussi le cas où la couche de masquage comporte plus d'une fenêtre et où l'on élabore plusieurs contacts. De tels contacts forment, à la surface du dispositif électronique, des protubérances auxquelles peuvent être fixés des conducteurs extérieurs. Par conducteurs « extérieurs » il y a lieu d'entendre, dans le présent cas, des conducteurs qui ne sont pas situés dans ou sur le dispositif électronique même.

Des conducteurs qui seraient éventuellement situés directement à la surface ou même au dessous de celle-ci, seront appelés conducteurs « intérieurs ».

La précipitation du métal dans les fenêtres de la couche de masquage se fait suivant une méthode connue, par voie galvanique, à l'aide d'un champ électrique extérieur, la couche métallique sous-jacente faisant fonction de cathode. Bien que, pour cette raison, cette couche métallique soit appelée, dans le présent cas, « couche cathodique », cela ne signifie pas que l'on exclut le cas où le métal est précipité sans application d'un champ électrique, en particulier suivant la méthode dite « électroless ».

En vue de relier les contacts électriques aux conducteurs extérieurs, il est préférable de fixer ceux-

ci aux contacts par brasage, et dans ce cas, il est désirable de les recouvrir préalablement d'une mince couche d'un métal qui constitue lui-même une brasure ou qui se laisse facilement mouiller par une « soudure tendre ».

Il est d'usage d'étamer préalablement de telles pièces à braser, toutefois dans le cas envisagé, les contacts sont tellement petits qu'il n'est pas facile de les étamer un par un. L'étamage par immersion dans un bain de métal fondu, d'une façon qui est très courante pour les câblages imprimés, est également possible dans ce cas, mais nécessite l'utilisation d'un masque qui recouvre les parties qui ne doivent pas être recouvertes de métal fondu. Des couches photosensibles de masquage, qui sont souvent utilisées pour la fabrication de dispositifs électroniques, ne conviennent pas dans ce but, du fait qu'elles ne résistent pas à la température du métal fondu.

L'invention fournit notamment une méthode simple pour l'application sur les contacts d'une mince couche de métal alors que celui-ci est en fusion, sans risque que ce métal adhère à d'autres parties.

Conformément à l'invention, on utilise une couche cathodique dont la surface libre, non recouverte par un contact, est constituée par un métal auquel la brasure en fusion n'adhère pas, la couche cathodique avec le contact étant plongée dans de la brasure en fusion, de sorte que cette brasure mouille le contact, mais non la couche cathodique, pour autant que celle-ci soit constituée par un métal auquel n'adhère pas la brasure. Lorsque, dans le présent mémoire, on parle de cette surface constituée par un métal, on n'entend pas exclure la présence sur cette surface d'une pellicule d'oxyde formée à partir de ce métal.

On utilise justement de préférence un métal qui, exposé à l'air, se recouvre spontanément d'une telle pellicule d'oxyde.

Un métal convenant très bien dans ce but est

l'aluminium sur lequel il se forme très rapidement une pellicule d'oxyde et sur lequel le métal en fusion n'adhère pas du tout. Un autre avantage de l'emploi de l'aluminium dans ce but est que l'application de la couche peut se faire à l'aide d'un appareillage généralement disponible, du fait que les contacts appliqués sur de nombreux dispositifs électroniques semi-conducteurs sont en aluminium.

La description qui va suivre en regard du dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

Les figures 1 à 6 sont des sections schématiques et fortement agrandies d'une diode, à différents stades de sa fabrication.

On utilise au départ un disque de silicium (1), à conduction du type *n*, sur lequel est appliquée, de façon usuelle, une couche d'oxyde (2) dans laquelle est pratiquée une fenêtre (3) [voir fig. 1]. Au moyen d'opérations de diffusion usuelles, on transforme une zone (4) du disque de silicium (1), située sous cette fenêtre, en une zone à conduction de type *p*. Il peut alors se former une nouvelle pellicule d'oxyde (5) dans la fenêtre, et la pellicule existante peut être renforcée. Si ce n'est pas le cas, on applique une telle pellicule d'oxyde au moyen d'un traitement distinct, après quoi on pratique dans cette couche d'oxyde, par masquage et décapage, deux fenêtres (6) et (7) [fig. 2]. Ces fenêtres donnent accès à la zone (4) constituée par du silicium de type *p* et au matériau utilisé au départ qui, lui, est déposé et de conduction de type *n*.

On dépose ensuite, par évaporation, sur toute la surface supérieure, une couche d'argent (8) de 1 micron d'épaisseur, sur laquelle on applique, également par évaporation, une couche d'aluminium (9) de 5 000 Å d'épaisseur. Celle-ci est à son tour recouverte d'une couche photosensible de masquage (10), dans laquelle sont pratiquées de façon usuelle, par voie photographique, à l'endroit de ces premières fenêtres (6) et (7), deux ouvertures (11) et (12). Ensuite, le tout est plongé dans un bain de décapage comportant, en volume, 3 parties d'acide nitrique concentré ( $\text{HNO}_3$ ), 1 partie d'acide phosphorique ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) et 20 parties d'eau, à 25 °C jusqu'à ce que l'aluminium mis à nu dans les ouvertures (11) et (12) soit dissous.

Ensuite, le tout est plongé dans un bain galvanique (15) et le disque d'aluminium (1) est connecté au pôle négatif d'une batterie (16), et l'on place au-dessus du disque une anode (17) en cuivre. Dans ce cas, le courant galvanique du disque (1) peut circuler à l'endroit de l'ouverture (12) directement vers la couche (8) faisant fonction de cathode. Pour d'autres configurations, le pôle négatif de la batterie peut au besoin être connecté directement à la couche d'argent (8), par exemple au bord du disque ou à proximité de ce bord. Il faut remarquer que sur

la figure 4, on n'a pas représenté les dispositifs de protection usuels, entourant les conducteurs qui sont plongés dans le bain (15), dispositifs devant servir à empêcher le dépôt de métal aux endroits indésirables ainsi que la corrosion. Le bain peut dans ce cas être constitué par une solution de 200 g de sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ) dans un litre d'eau, à laquelle sont ajoutés 50 g d'acide sulfurique concentré ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). A une température de 25 °C et sous une tension de 1/5 de volt, il se forme deux contacts (20) et (21), en cuivre, d'une épaisseur d'environ 10 microns. La couche de masquage (10) est ensuite enlevée.

La surface supérieure du disque est alors complètement occupée par la couche d'aluminium (9) à l'exception des endroits où se trouvent les contacts (20) et (21). En plongeant dans de la brasure en fusion, comportant, en poids, par exemple 60 % d'étain et 40 % de plomb, à 300 °C, les contacts sont recouverts de minces couches de brasure (22) et (23), alors que l'aluminium n'est pas mouillé.

Les parties restantes de la couche d'aluminium (9) sont alors enlevées à l'aide du décapant décrit ci-dessus, comportant en volume, 3 parties d'acide nitrique concentré ( $\text{HNO}_3$ ), 1 partie d'acide phosphorique ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) et 20 parties d'eau, à 25 °C, alors que les parties superflues de la couche d'argent (8) sont dissoutes dans un bain constitué, en volume, par 1 partie d'acide chlorhydrique ( $\text{HCl}$ ), 1 partie d'acide nitrique concentré ( $\text{HNO}_3$ ) et 100 parties d'eau à 30 °C.

Une autre méthode pour enlever l'argent consiste à le chasser à l'aide d'un puissant jet d'eau, en mettant à profit le fait qu'il adhère mal à la couche d'oxyde (5). La figure 6 représente le dispositif que l'on obtient finalement.

#### RÉSUMÉ

La présente invention comprend notamment :

I. Un procédé d'application d'un contact électrique sur une surface d'un dispositif électronique, en particulier d'un circuit intégré, dont la surface peut être en partie formée par une couche isolante, constituée par exemple par du bioxyde de silicium ou par un verre, par exemple par du bioxyde de silicium et de l'oxyde de bore ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ), la surface étant d'abord recouverte d'une couche métallique, appelée par la suite « couche cathodique », ensuite par une couche de masquage dans laquelle est pratiquée une fenêtre, après quoi on élabore, à l'endroit de cette fenêtre, un contact par précipitation de métal sur la couche cathodique, procédé caractérisé principalement en ce que l'on utilise une couche cathodique dont la surface libre, non recouverte par un contact, est constituée par un métal auquel la brasure en fusion n'adhère pas, la couche cathodique avec le contact étant plongée dans de la brasure en fusion, de sorte que cette brasure mouille le

contact, mais non la couche cathodique, pour autant que celle-ci soit constituée par un métal auquel n'adhère pas la brasure;

II. Des modes de mise en œuvre du procédé spécifié ci-dessus pouvant présenter en outre les particularités suivantes, prises isolément ou en combinaison;

II. 1° Le métal auquel la brasure en fusion n'adhère pas est un métal qui, exposé à l'air, se recouvre spontanément d'une pellicule d'oxyde.

II. 2° Le métal spécifié sous II.1° est de l'aluminium.

III. Dispositif électronique, en particulier circuit intégré, obtenu par la mise en œuvre du procédé spécifié ci-dessus.

Société dite :

N. V. PHILIPS' GLOELAMPENFABRIEKEN

Par procuration :

Raymond BÉRANGER

---

Pour la vente des fascicules, s'adresser à l'IMPRIMERIE NATIONALE 27 rue de la Convention. Paris (15<sup>e</sup>).

N.V. Philips' Gl ilampenfabrieken

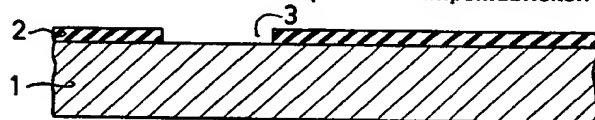


FIG.1

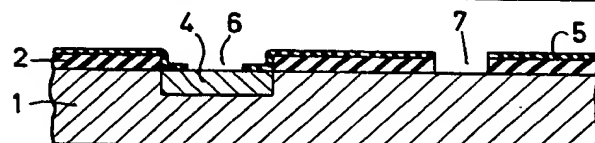


FIG.2

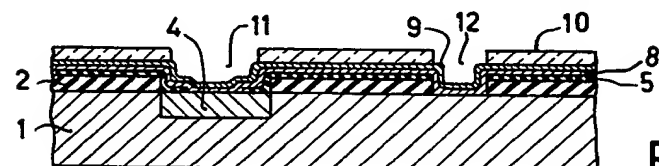


FIG.3

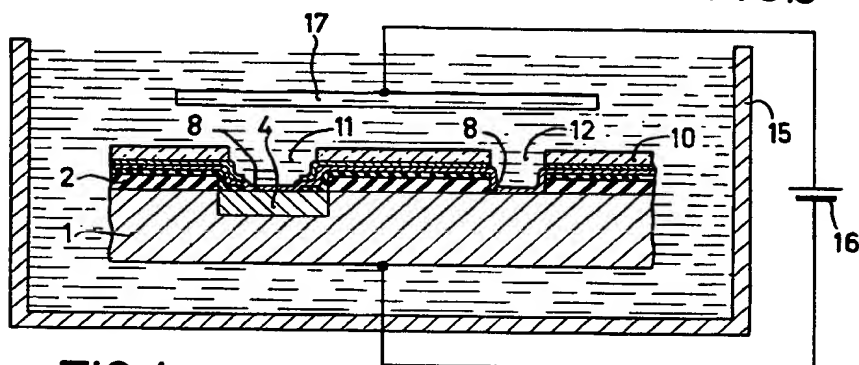


FIG.4

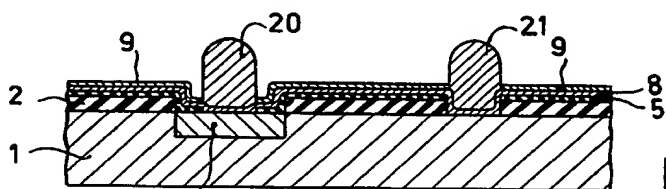


FIG.5

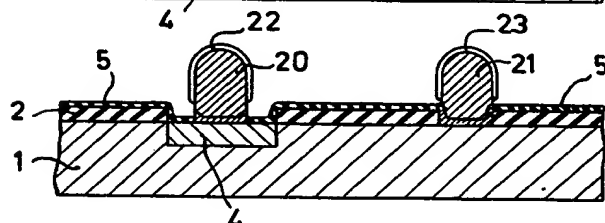


FIG.6